

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

Aula 04
Espectro Eletromagnético

“Faça o que puder, com o que tiver,
onde estiver.” (Theodore Roosevelt)

O que Aprenderemos?

- O que é o Espectro eletromagnético.
- As principais características das faixas de espectro utilizadas em redes sem fio.
- Conhecer a função da ANATEL.

Princípio da comunicação sem fio: ao se ligar uma antena de tamanho apropriado a um circuito elétrico, ondas eletromagnéticas podem ser difundidas (broadcast) e recebidas por um receptor a alguma distância.

No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas viajam em uma mesma velocidade (3×10^8 m/s), não importando qual é sua frequência. No cobre ou na fibra, a velocidade é em torno de $2/3$ deste valor e torna-se dependente da frequência.

Espectro Eletromagnético

As ondas eletromagneticas são classificadas de acordo com a sua frequência em 18 grandes faixas de frequência. Esta divisão de ondas eletromagneticas em função da frequência é denominada de espectro eletromagnético.

Obs.: quando estes nomes foram inventados, ninguém esperava chegar a 10 MHz.

Limites de frequência	Comprimento de onda	Denominação oficial	Tipos de ondas
3Hz – 30Hz	$10^6\text{km} - 10^4\text{km}$	ELF (<i>Extremely Low Frequency</i>)	Ondas acústicas
30Hz – 300Hz	$10^4\text{km} - 10^3\text{km}$	SLF (<i>Super Low Frequency</i>)	Ondas acústicas
300Hz – 3KHz	$10^3\text{km} - 10^2\text{km}$	ULF (<i>Ultra Low Frequency</i>)	Ondas acústicas
3KHz – 30KHz	$100\text{km} - 10\text{km}$	VLF (<i>Very Low Frequency</i>)	Ondas muito longas
30KHz – 300KHz	$10\text{km} - 1\text{km}$	LF (<i>Low Frequency</i>)	Ondas longas
300KHz – 3MHz	$1\text{km} - 100\text{m}$	MF (<i>Medium Frequency</i>)	Ondas médias
3MHz – 30MHz	$100\text{m} - 10\text{m}$	HF (<i>High Frequency</i>)	Ondas curtas
30MHz – 300MHz	$10\text{m} - 1\text{m}$	VHF (<i>Very High Frequency</i>)	Ondas muito curtas
300MHz – 3GHz	$1\text{m} - 10\text{cm}$	UHF (<i>Ultra High Frequency</i>)	Micro-ondas
3GHz – 30GHz	$10\text{cm} - 1\text{cm}$	SHF (<i>Super High Frequency</i>)	Micro-ondas
30GHz – 300GHz	$1\text{cm} - 1\text{mm}$	EHF (<i>Extremely High Frequency</i>)	Micro-ondas
300GHz – 3THz	$1\text{mm} - 100\mu\text{m}$	Sem designação	Micro-ondas
300GHz – 375GHz	$1\text{mm} - 800\text{nm}$	Infravermelho	Faixa de luz
375THz – 790THz	$800\text{nm} - 380\text{nm}$	Luz visível	Faixa de luz
790THz – 22,5PHz	$380\text{nm} - 13\text{nm}$	Ultravioleta	Faixa de luz
22,5PHz – 45EHZ	$13\text{nm} - 6,7\text{pm}$	Raios X	Faixa de alta energia
45EHZ – 270EHZ	$6,7\text{pm} - 1\text{pm}$	Raios gama	Faixa de alta energia
270EHZ em diante	menor que 1pm	Raios cósmicos	Faixa de alta energia

Espectro Eletromagnético

- É dividido em faixas, são intervalos reservados;
- Definido por convenções internacionais e agencias reguladoras (ANATEL);
- Faixa é subdividida em frequências menores;
- Essas frequências menores são denominadas canais;
- Canais de transmissão em frequências muito próximas podem causar interferências;

Espectro Eletromagnético

Foram destinados algumas faixas de frequência que podem ser usados sem a necessidade de obter licença da agência reguladora governamental (no caso do Brasil ANATEL). Estas faixas foram reservadas para uso industrial, científico e médico (Industrial, Scientific e Medical - ISM). Elas podem ser usados de maneira irrestrita por qualquer aplicação. São elas:

- 902 - 928Mhz;
- 2,4 - 2,485 Ghz;
- 5,150 - 5,825 Ghz;

Em comunicações ópticas é muito utilizado a divisão das ondas eletromagnéticas em função do comprimento de onda. Este representa a distância que um sinal percorre em um período.

<i>Cor</i>	<i>Comprimento de onda</i>	<i>Frequência</i>
Vermelho	~ 625 - 740 nm	~ 480 - 405 THz
Laranja	~ 590 - 625 nm	~ 510 - 480 THz
Amarelo	~ 565 - 590 nm	~ 530 - 510 THz
Verde	~ 500 - 565 nm	~ 600 - 530 THz
Ciano	~ 485 - 500 nm	~ 620 - 600 THz
Azul	~ 440 - 485 nm	~ 680 - 620 THz
Violeta	~ 380 - 440 nm	~ 790 - 680 THz

$$\text{Comprimento de onda } (\lambda) = \frac{\text{velocidade de propagação}(c)}{\text{frequência}(f)}$$



Espectro Eletromagnético

As propriedades das ondas eletromagnéticas dependem da frequência. Nas frequências baixas, as ondas atravessam os obstáculos, mas a potência do sinal cai abruptamente (atenuação do sinal) à medida que a distância da origem aumenta. Nas frequências altas, as ondas tendem a viajar em linhas retas e a ricochetear nos obstáculos (dificuldade em atravessar). Também são mais absorvidas pela chuva.

As principais faixas do espectro eletromagnético utilizados para transmissão de dados sem fio são:

- Rádio;
- Microondas;
- Infravermelho

Ondas de Rádio

As ondas eletromagnéticas que vão de 3 kHz a 1 GHz são normalmente chamadas ondas de rádio. As ondas de rádio, em sua maior parte, são omnidirecionais. Quando uma antena transmite ondas de rádio, elas se propagam em todas as direções. Isso significa que as antenas transmissoras e receptoras não têm de estar alinhadas. A propriedade omnidirecional apresenta, porém, uma desvantagem. As ondas de rádio transmitidas por uma antena podem causar interferência no sinal de outra antena.

Ondas de Rádio

As ondas de rádio, particularmente aquelas de baixa e média frequências, são capazes de penetrar paredes e podem percorrer grandes distâncias. Entretanto, a banda das ondas de rádio é relativamente estreita e quando essa banda é dividida em sub-bandas, estas também são estreitas, levando a uma baixa taxa de dados para comunicações digitais. Elas são utilizadas nas estações de rádios AM, FM, radioamador, serviços aeronáuticos e marítimos, comunicações com aviões e embarcações civis, militares ou comerciais, serviços de segurança pública (polícia e bombeiro) e TV Analógica/Digital.

Em todas as frequências, as ondas de rádio estão sujeitas à interferência de equipamentos elétricos.

Ondas de Rádio



Microondas

As ondas eletromagnéticas com frequências entre 1 e 300 GHz são denominadas microondas. As microondas são unidirecionais, elas têm um foco estreito. Isso significa que as antenas transmissoras e receptoras precisam estar alinhadas. A propriedade unidirecional tem uma vantagem evidente. Um par de antenas pode ser alinhado sem provocar interferência em outro par de antenas alinhadas. Além disso:

- A propagação de microondas é do tipo linha de visada.
- As microondas com frequência muito alta tem dificuldades em atravessar paredes.
- A banda de microondas é relativamente ampla. Portanto, podemos atribuir larguras de banda mais largas e obter velocidade maior.
- As microondas utilizam antenas unidirecionais que enviam sinais em uma única direção.

As microondas podem ser utilizadas para transmissão de dados (wi-Fi, Bluetooth) satélite, radar e telefonia celular.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Infravermelho

As ondas infravermelhas, com frequências que vão dos 300 GHz aos 400 THz, podem ser usadas para comunicação em curta distância. As ondas infravermelhas, tendo frequências mais altas, não conseguem ultrapassar paredes. Essa característica vantajosa evita interferência entre um sistema e outro. Entretanto, essa mesma característica torna os sinais infravermelhos inúteis para comunicação de longa distância. Além disso, não podemos usar ondas infravermelhas fora de um prédio, pois os raios solares contêm ondas infravermelhas que podem interferir na comunicação.

Sinais infravermelhos podem ser usados para comunicação em curta distância em uma área fechada usando propagação em linha de visada. Por exemplo em controles remotos e a comunicação de periféricos de computadores (*Infrared Data Association - IrDa*).



Para evitar o caos no uso das frequências, existem acordos nacionais e internacionais sobre quem obtém tais frequências. Além disso, existem agências reguladoras que alocam o spectrum para rádio AM e FM, televisão, telefonia celular. A ANATEL é um órgão regulador brasileiro vinculado ao Ministério das Comunicações. Entre as suas funções estão (Lei nº 9.472 de 1997):

- Implementar a política nacional de telecomunicações;
- Expedir normas quanto à outorga, prestação e fruição dos serviços de telecomunicações;
- Controlar, acompanhar e proceder à revisão de tarifas dos serviços prestados;
- Administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas.
- Expedir ou reconhecer a certificação de produtos, observados os padrões e normas por ela estabelecidos;

Dúvidas

